

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-282960

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

G06F 17/60

G06F 19/00

(21)Application number : 2000-203328

(71)Applicant : TAISEI CORP

SHINOZUKA RESEARCH INSTITUTE

(22)Date of filing : 05.07.2000

(72)Inventor :

IIZUKA TAKAFUMI

KUNO MASAYOSHI

YAMADA MASAOKI

TAKAYAMA MASAHARU

FUJII SHUNJI

SAKAMOTO SHIGEHIRO

TONOMURA KENTARO

NAKAMURA TAKAOKI

(30)Priority

Priority number : 2000014780

Priority date : 24.01.2000

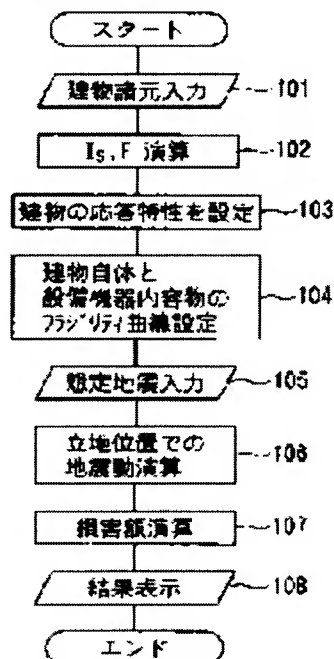
Priority country : JP

(54) PREDICTING DEVICE FOR EARTHQUAKE LOSS OF BUILDING AND SELECTION  
SUPPORT DEVICE FOR SELECTING REINFORCING MEASURE AGAINST BUILDING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To more precisely obtain the number of business stop days due to the influence of an earthquake.

SOLUTION: In a step 107, a loss by the earthquake is operated. The loss by the earthquake is separated it into a material loss and a business loss. The material loss is caused when a building itself, and facilities and units attached to the building are damaged. The business loss is caused when the business activity is interrupted due to the influence of the earthquake. It can basically be obtained by multiplying the number of business stop days by a unit business loss (business loss per day). The number of business stop days is decided by considering the loss of the building itself and the loss of the infrastructure due to the earthquake.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-282960

(P2001-282960A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データ* (参考)
G 0 6 F 17/60	1 5 0	G 0 6 F 17/60	1 5 0 5 B 0 4 9
	2 3 4		2 3 4 E 5 B 0 5 5
	5 1 6		5 1 6
19/00	1 0 0	19/00	1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-203328 (P2000-203328)  
(22) 出願日 平成12年7月5日 (2000. 7. 5)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-14780 (P2000-14780)  
(32) 優先日 平成12年1月24日 (2000. 1. 24)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000206211  
大成建設株式会社  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号  
(71) 出願人 500026658  
株式会社篠塚研究所  
東京都新宿区西新宿4丁目5番1号  
(72) 発明者 飯塚 崇文  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成  
建設株式会社内  
(74) 代理人 100066980  
弁理士 森 哲也 (外2名)

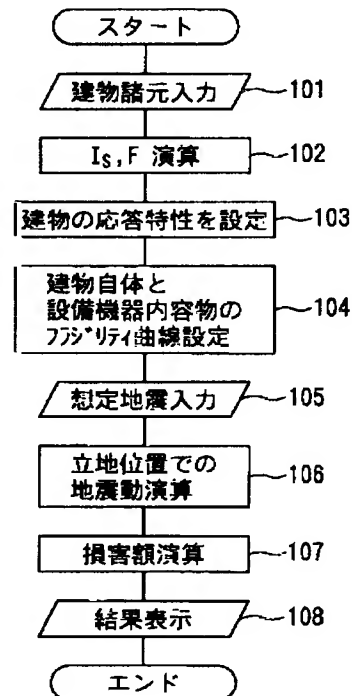
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建物の地震損害予測装置及び建物の補強対策の選択支援装置

(57) 【要約】

【課題】地震の影響による営業停止日数をより正確に求めたい。

【解決手段】ステップ107において、地震による損失額を演算する。地震による損失額は、物的損害と営業損失とに分けて考える。物的損害額とは、建物自体及びそれに付随した設備や機器等が被害を受けた場合の損害額のことである。営業損失とは、地震の影響により営業が停止したことにより受ける損失のことである。基本的には、営業停止日数に、単位営業損失額（一日当たりの営業損失額）を乗じることにより求めることができる。そして、営業停止日数は、地震による建物自体の損害と、社会資本の損害との両方を考慮して決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 建物の諸元情報に基づいて求められるその建物の地震動に対する耐力と、想定した地震が前記建物に与えると思われる地震動とに基づいて、地震による前記建物の損害を予測するようになっている建物の地震損害予測装置において、  
前記地震による前記建物の損害の一部として物的損害額を演算する物的損害額演算手段と、前記地震による前記建物の損害の一部として営業損失額を演算する営業損失演算手段と、を備え、  
前記営業損失額演算手段は、前記地震による営業停止日数を演算する営業停止日数演算手段と、前記営業停止日数に単位営業損失額を乗じて営業停止期間中の営業損失額を演算する乗算手段と、を備え、  
そして、前記営業停止日数演算手段は、前記建物自体の損害と社会資本の損害との両方を考慮して前記営業停止日数を決定するようになっていることを特徴とする建物の地震損害予測装置。

【請求項2】 現状の建物における地震損害である現状地震損害を請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して予測する現状地震損害予測手段と、  
建物の補強対策を利用者に選択させる補強対策選択要求手段と、  
前記選択された補強対策の費用である補強対策費を求める補強対策費設定手段と、  
前記選択された補強対策を前記現状の建物に施した場合における地震損害である対策後地震損害を請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して予測する対策後地震損害予測手段と、  
前記現状地震損害、前記対策後地震損害及び前記補強対策費を提示する提示手段と、を備えたことを特徴とする建物の補強対策の選択支援装置。

【請求項3】 前記現状地震損害予測手段は、請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して、前記現状地震損害としての年間リスクを演算するようになっており、前記対策後地震損害予測手段は、請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して、前記対策後地震損害としての年間リスクを演算するようになっている請求項2記載の建物の補強対策の選択支援装置。

【請求項4】 前記補強対策費設定手段は、I s 値及びF 値の少なくとも一方を考慮して前記補強対策費を求めるようになっている請求項2又は3記載の建物の補強対策の選択支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、地震による建物の損害をそれが実際に発生する前に予測するための建物の地震損害予測装置及びそれを利用した建物の補強対策の選択支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】地震動による建物の損害を予測する従来の技術としては、例えば、本出願人等が開発した地震リスクマネジメント（SRM; Seismic Risk Management）システムがある。SRMシステムは、地震によるリスクを効率良く低減する方法を見出すための支援ツールとして開発されたものであり、建物特有の地震被害を考察し、確率論的な手法を使い、地震による建物の被害を損失期待値として定量的に表すようになっている。そして、建物の損害としては、建物の倒壊や設備機器の損傷などがあるが、SRMシステムでは、建物自体の物的損害と、営業損失とに分類して考えるようになっている。物的損害としては、被害を受けた建物を再建するための費用等が主たるものであり、また、営業損失としては、破壊された生産機能が回復するまでの日数（営業停止日数）に単位営業損失額（一日営業が停止した場合に発生する平均的な営業損失額）を乗じることにより求められる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】確かに、上述のSRMシステムによれば地震による建物の被害を損失期待値として定量的に求めることができるから、地震による損害を効率良く低減する方法を見出す支援ツールとしては極めて有効である。ここで、従来のSRMシステムにあっては、営業損失を求める際に用いる営業停止日数として、対象建物及びそれに付随した設備機器が営業再開可能なまでに復旧するに要すると予測される日数を用いていた。

【0004】しかしながら、本発明者等がさらに検討したところ、地震の影響による営業停止日数を予測するにあたり、対象とする建物の復旧に要する日数を考慮しただけでは、実際の営業停止日数との誤差が大きくなる可能性があることが判った。このため、例えば、SRMシステムを、保険契約における保険金額や掛金を決める際の支援ツールとして利用した場合、予測した営業損害額と、実際に発生した営業損害額との間に大きな差が生じてしまい、後々問題となる可能性がある。

【0005】そこで、本発明は、地震の影響による営業停止日数をより正確に求めることができる建物の地震損害予測装置を提供することを目的としている。また、本発明は、そのような建物の地震損害予測装置を利用した建物の補強対策の選択支援装置を提供することも目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、建物の諸元情報に基づいて求められるその建物の地震動に対する耐力と、想定した地震が前記建物に与えると思われる地震動とに基づいて、地震による前記建物の損害を予測するようになっている建物の地震損害予測装置において、前記地震による前記建物の損害の一部として物的損害額を演算する物的

損害額演算手段と、前記地震による前記建物の損害の一部として営業損失額を演算する営業損失演算手段と、を備えるとともに、前記営業損失額演算手段は、前記地震による営業停止日数を演算する営業停止日数演算手段と、前記営業停止日数に単位営業損失額を乗じて営業停止期間中の営業損失額を演算する乗算手段と、を備え、そして、前記営業停止日数演算手段は、前記建物自体の損害と社会資本の損害との両方を考慮して前記営業停止日数を決定するようにした。

【0007】社会資本とは、電気、水道等の供給設備、電話回線等の情報通信設備、道路、橋、鉄道等の輸送設備、等に代表される公共施設のことであり、その損害をも考慮して営業停止日数を決定することとしたのは、仮に建物の損害が少なくても、工場であれば道路や鉄道に被害が出て資材や製品の運搬が滞ればそれは営業損失に繋がることになるし、また、停電になったり電話回線が普通になれば正常な営業が不可能になる業態も多々あるし、さらには、鉄道に被害が出れば従業員の出社が困難になってやはり営業に支障を来す可能性があるからである。

【0008】上記目的を達成するために、請求項2に係る発明である建物の補強対策の選択支援装置は、現状の建物における地震損害である現状地震損害を請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して予測する現状地震損害予測手段と、建物の補強対策を利用者に選択させる補強対策選択要求手段と、前記選択された補強対策の費用である補強対策費を求める補強対策費設定手段と、前記選択された補強対策を前記現状の建物に施した場合における地震損害である対策後地震損害を請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して予測する対策後地震損害予測手段と、前記現状地震損害、前記対策後地震損害及び前記補強対策費を提示する提示手段と、を備えた。

【0009】また、請求項3に係る発明は、上記請求項2に係る発明である建物の補強対策の選択支援装置において、前記現状地震損害予測手段は、請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して、前記現状地震損害としての年間リスクを演算するようになっており、前記対策後地震損害予測手段は、請求項1記載の建物の地震損害予測装置を利用して、前記対策後地震損害としての年間リスクを演算するようになっているものである。

【0010】そして、請求項4に係る発明は、上記請求項2又は3に係る発明である建物の補強対策の選択支援装置において、前記補強対策費設定手段は、I s 値及びF 値の少なくとも一方を考慮して前記補強対策費を求めるようになっているものである。なお、I s 値とは、構造耐震指標であり、F 値とは、靱性指標である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1の実施の形

態である建物の地震損害予測装置で実行される処理の概要を示すフローチャートである。なお、本実施の形態の建物の地震損害予測装置は、通常のパーソナルコンピュータにソフトウェアを組み込むことにより実現されるものであるため、ここではパーソナルコンピュータやディスプレイ等のハードウェア構成についてはその図示及び説明は省略する。

【0012】即ち、本実施の形態の建物の地震損害予測装置にあっては、処理が開始されると、先ず、そのステップ101において、対象とする建物の諸元を入力する。ここで入力する諸元としては、例えば、既存の建物の場合には、立地位置、地盤種別、基準階床面積、建築年代、構造種別、建物階数、建物や設備機器の構造形式等である。

【0013】立地位置は、東京都、神奈川県といった都道府県レベルでもよいし、東京都千代田区、神奈川県横浜市といった市区町村レベルでもよいし、それ以上に詳細であってもよい。地盤種別は、例えば、堅固、通常、軟弱、といった三段階程度でもよいし、それより多くてもよい。なお、立地位置と地盤種別との関係を表したデータベースを別途用意した場合には、地盤種別をステップ101で入力させることなく、ステップ101で入力した立地位置に基づいてデータベースを参照して地盤種別を読み出すようにしてもよい。また、構造種別とは、RC（鉄筋コンクリート）造、S（鉄骨）造、SRC（鉄骨鉄筋コンクリート）造、といったものである。

【0014】ステップ101で建物の諸元が入力されたら、ステップ102に移行し、I s 値及びF 値を演算する。なお、I s 値とは、構造耐震指標であり、F 値とは、靱性指標である。これら各値は、ステップ101で入力された諸元のうち、建築年代、建物種別及び建物階数等の条件に基づいて演算されるが、それらI s 値及びF 値が既知の場合には直接入力してもよいし、必要な場合には演算された値を修正するようになってよい。

【0015】次いで、ステップ103に移行し、ステップ102で求められたI s 値及びF 値に基づいて、予め作成しておいた解析結果のデータベースを利用して、建物の応答特性を設定する。建物の応答特性は設備機器と建物内容物への入力となるものである。なお、このステップ103で使用される解析データベースは、種々の建物と種々の地震との組み合わせを多数設定し、個々の組み合わせについて行った演算結果を構築したものである。解析における建物モデルは、I s 値、F 値により設定されるもので、モデルの復元力特性を表す荷重と変位との関係は一般的には図3に示すような形状をしており、その関係は剛性変化点（第1折点A、第2折点B）及び破壊点Cによって特定される。

【0016】そして、ステップ103からステップ104に移行し、今度は、予め構築しておいたデータベースを参照して、建物内の設備機器の構成や内容物を決め、

これらの耐力値を設定する。設備等は個々の建物毎に事情が異なるが、例えば一般的なオフィスビルの場合にはこのように予め設定しておいた平均的な設備があるものとしてデータベースを参照すればよいし、例えば高価なスーパーコンピュータが設置されている等の個別具体的な事情が判っている場合にはそれが建物内にあるとすればよい。次に、これらの設定から、ステップ103で求められた建物の応答特性に基づいて、地震動の大きさに対する建物自体と設備機器と内容物の被害確率の関係を表すフラジリティ曲線を設定する。フラジリティ曲線は、地震動の大きさと被害の発生確率との関係を表す曲線であって、例えば、図4に示すような形状になる。

【0017】ステップ104の処理を終了したら、ステップ105に移行し、想定する地震を入力する。想定される地震は、例えば、関東大地震や兵庫県南部地震等のように過去に実際に発生した地震を選択してもよいし、地震の規模だけは過去の実際の地震から選択し震源地を自由に設定してもよいし、さらには、地震の規模や震源地等も自由に設定してもよい。また、震源地も、具体的な位置ではなく、建物の立地位置からの距離として設定してもよい。

【0018】次いで、ステップ106に移行し、ステップ105で設定した地震が発生したと仮定した場合の建物の立地位置における地震動の大きさを演算する。ステップ105で想定地震を設定せずに、ステップ106で直接、地震動の大きさを設定するようにしてもよいし、年超過確率によって指定するようにしてもよい。年超過確率によって指定する場合には、例えば、 $1/475$ と指定すると年超過確率が $1/475$ となる地震の大きさが設定されることになる。

【0019】そして、ステップ107に移行し、地震による損失額を演算する。ここで、地震による損失額は、図5に示すように、物的損害と営業損失とに分けて計算する。物的損害額とは、建物自体及びそれに付随した設備や機器等が被害を受けた場合の損害額のことであり、主として被害を受けた建物の復旧に要する費用のことである。

【0020】営業損失とは、地震の影響により営業が停止したことにより受ける損失のことであり、基本的には、営業停止日数に、単位営業損失額（一日当たりの営業損失額）を乗じることにより求めることができる。単位営業損失額は、個々の場合毎に異なるので建物毎の固有な値を入力することが望ましい。営業停止日数は、地震により被害を受けた建物や設備が営業可能にまで復旧するのに要する日数が判れば、その日数に等しいと考えて差し支えない場合が多い。しかし、建物自体に被害が出なかった場合でも、電力ラインが地震により破壊されたために営業停止を余儀なくされる場合もあるし、或いは、鉄道や橋が破壊されたために資材の搬入や製品の出荷、従業員の出社が不可能になって営業停止を余儀なく

される場合もある。

【0021】そこで、本実施の形態では、地震による社会資本の被害の大きさを予測し、その予測された社会資本の被害による営業停止日数をも考慮して、最終的な営業停止日数を求めるようにしている。社会資本の被害による営業停止日数は、立地位置や業種によって異なるため、地域毎、業種毎に予めデータベースを作成しておき、それから読み出すようにすることが望ましい。

【0022】そして、最終的な営業停止日数としては、例えば、地震により被害を受けた建物や設備が営業可能にまで復旧するのに要する日数と、社会資本の被害による営業停止日数とのうちの、いずれか長期を選択するようにしてもよいし、或いは、地震により被害を受けた建物や設備が営業可能にまで復旧するのに要する日数を社会資本が受けるであろう被害に応じて補正するようにしてもよい。後者の考え方は、社会資本の被害が大きいほど、それだけ復旧にも時間を要するという理屈も成り立つからである。

【0023】図1のステップ107における処理の概要は以上の通りであるが、これをフローチャートで表すと、図2のようになる。先ず、ステップ201において、建物の物的損害状態を計算し、ステップ202において社会資本の物的損害状態を計算する。次いでステップ203において建物の損害状態から物的損害額を計算する。次に、ステップ204において建物と社会資本の損害状態から営業停止日数を計算する。次いでステップ205に移行し、単位営業損失額を入力する。そして、ステップ206に移行し、ステップ204で求めた営業停止日数に、ステップ205で入力した単位営業損失額を乗じることにより、営業損失額を演算する。

【0024】ステップ107の処理を終えたら、ステップ108に移行し、演算結果を出力する。演算結果の出力形態としては、例えば、図4に示したフラジリティ曲線を出力してもよいし、図5に示した地震動の大きさと損失額との関係を表すグラフを出力してもよいし、さらには、図5に示した地震動の大きさと損失額との関係に、図6に示すような地震動の大きさと年間超過確率との関係に乗じることにより求められる年間当たりの地震リスク密度（図7参照）を出力するようにしてもよい。

【0025】以上のような処理を行う結果、本実施の形態の建物の地震損害予測装置によれば、地震による建物の損害額をより正確に求めることができる。このため、地震に対する対策を考える上で極めて有効な支援ツールとなる。特に、保険金額等を算定する場合にも極めて有効な支援ツールとなる。ここで、上記実施の形態にあっては、ステップ201、203の処理が物的損害額演算手段に対応し、ステップ201、202、204～206の処理が営業損失演算手段に対応し、そのうち、ステップ204の処理が営業停止日数演算手段に対応し、ステップ206の処理が乗算手段に対応する。

【0026】上記実施の形態では、パーソナルコンピュータで本発明に係る装置を実現した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、専用機器として実現してもよいし、或いは、インターネット等のネットワークを利用して、サーバー側に本装置を実現するためのプログラムを用意しておき、それをクライアント側でネットワークを介して利用できるようにしてもよい。

【0027】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態は、建物の補強対策の選択支援装置に関するものである。なお、この第2の実施の形態における装置も、通常のパーソナルコンピュータにソフトウェアを組み込むことにより実現されるものであるため、ここではパーソナルコンピュータやディスプレイ等のハードウェア構成についてはその図示及び説明は省略する。

【0028】即ち、本実施の形態の建物の補強対策の選択支援装置にあっては、処理が開始されると、先ず、そのステップ301において、現状の建物における地震損害である現状地震リスクを予測する現状地震リスク予測処理が実行される。かかる現状地震リスク予測処理における処理の内容は、図9に示すようになっているが、上記第1の実施の形態で説明した図1の処理と同様の処理には同じ符号を付し、その重複する説明は省略する。

【0029】図9の処理が実行され、ステップ101～104の処理を終えたら、ステップ401に移行して、地震の規模（例えば、大地震、中地震、小地震）毎の一年間の発生確率 $P_i$ （例えば、大地震発生確率 $P_1$ 、中地震発生確率 $P_2$ 、小地震発生確率 $P_3$ ）を求める。かかる発生確率は、建物の立地位置毎に定まるものであるため、立地位置と各地震規模の発生確率との対応関係を予めデータベースに記憶しておき、建物の立地位置に基づいてそのデータベースを参照して各地震規模の発生確率を読み出すようにすればよい。

【0030】次いで、ステップ402に移行し、地震の規模（例えば、大地震、中地震、小地震）毎の損失額 $C_i$ （例えば、大地震損失額 $C_1$ 、中地震損失額 $C_2$ 、小地震損失額 $C_3$ ）を設定する。これら損失額 $C_i$ は、上記第1の実施の形態で説明した建物の地震損害予測装置を用いて行う。そして、ステップ403に移行し、各地震規模毎の一年間の発生確率 $P_i$ と損失額 $C_i$ とを掛け合わせた値（ $P_i C_i$ ）の和（ $\sum P_i C_i$ ）である年間リスク $R$ を演算し、これを現状地震リスク $R_1$ として図8の処理に受け渡した上で、今回の図9の処理を終了する。

【0031】図8に戻って、ステップ301の処理によって現状地震リスク $R_1$ が取得されたら、ステップ302に移行し、利用者に、建物の補強対策の選択を要求する。このステップ302における処理は、次のように実行される。即ち、最初に、大まかな補強対策方法（免震構造とする、耐震構造とする、柱等を補強する等）を選

択させ、次いで、選択された対策によって $I_s$ 値（及び／又は $F$ 値）をどの程度増大させるかを選択させる、という具合に、「補強対策の方法」→「 $I_s$ 値（及び／又は $F$ 値）」を考慮した実施レベル」という順序で行う。或いは建物の現状から補強方法を自動設定できるものとしてもよい。

【0032】ステップ302で補強対策が選択されたら、ステップ303に移行し、ステップ302で選択された補強対策の費用である補強対策費を設定する。この補強対策費の設定は、例えば、各補強対策方法毎に、 $I_s$ 値（及び／又は $F$ 値）の増大幅と費用との関係をテーブルとして保存しておき、そのテーブルから費用を読み出すことにより行うことができる。

【0033】次いで、ステップ304に移行し、ステップ302で選択された補強対策を建物に施した場合における地震損害である対策後地震リスクを予測する対策後地震リスク予測処理が実行される。なお、このステップ304における処理の内容は、建物に補強対策を施した結果、 $I_s$ 値や $F$ 値が変更されている点を除いては、ステップ301において実行される図9の処理と同じであり、このステップ304の処理が実行された結果、対策後地震リスク $R_2$ が取得される。

【0034】そして、ステップ305に移行し、ステップ301で取得された現状地震リスク $R_1$ と、ステップ302で選択された建物の補強対策の内容と、ステップ303で設定された補強対策費と、ステップ304で取得された対策後地震リスク $R_2$ とを、ディスプレイに表示することにより、利用者に提示する。ステップ305の処理を終えたら、ステップ306に移行し、再試行が希望するか否かを確認し、希望しない場合には図8の処理を終了し、他の補強方法を試みることを希望する場合にはステップ302に戻る。

【0035】このように、本実施の形態にあっては、建物の補強対策を利用者に選択させ、その補強対策を施す前及び施した後の地震リスク額を予測し、それらを補強対策費用とともに利用者に提示するようにしたため、利用者は、客観的なデータに基づいて建物の補強対策を評価し選択することができ、建物の補強対策の選択支援装置として好適である。

【0036】また、本実施の形態にあっては、現状地震リスク $R_1$ 及び対策後地震リスク $R_2$ として年間リスクを用いているため、損失額をライフサイクルコストとしてとらえることができる。そして、補強対策費を設定する際に、 $I_s$ 値及び $F$ 値の少なくとも一方を考慮するようにしているから、補強対策による効果と費用との関係が明確である。

【0037】なお、この第2の実施の形態にあっては、ステップ301における図9の処理が図1による現状地震損害予測手段に対応し、ステップ302における処理が補強対策選択要求手段に対応し、ステップ303にお

ける処理が補強対策費設定手段に対応し、ステップ304における図9の処理が図1による対策後地震損害予測手段に対応し、ステップ305における処理が提示手段に対応する。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、建物自体の損害と社会資本の損害との両方を考慮して営業停止日数を決定するようにしたため、地震による建物の損害額をより正確に求めることができるという効果がある。また、請求項2〜4に係る発明によれば、利用者は、客観的なデータに基づいて建物の補強対策を評価し選択することができ、建物の補強対策の選択支援装置として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の処理の概要を示すフローチャートである。

【図2】図1のステップ107の処理の内容を示すフローチャートである。

【図3】建物の荷重と変位との一般的な関係を示すグラフである。

【図4】フラジリティ曲線の一例を示すグラフである。

【図5】地震動の大きさと損失額との関係の一例を示すグラフである。

【図6】地震動の大きさと年間超過確率との関係を示すグラフである。

【図7】地震動の大きさと年間当たりの地震リスク密度との関係の一例を示すグラフである。

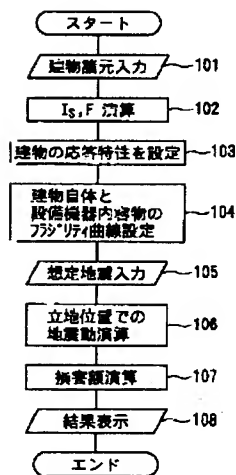
【図8】本発明の第2の実施の形態の処理の概要を示すフローチャートである。

【図9】現状地震損害予測処理、対策後地震損害予測処理の内容を示すフローチャートである。

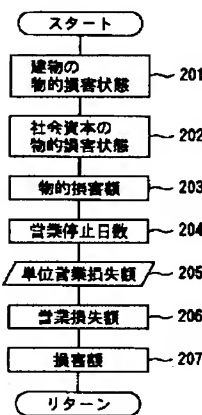
【符号の説明】

- A 剛性変化点（第1折点）
- B 剛性変化点（第2折点）
- C 破壊点

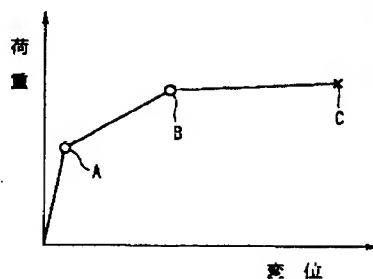
【図1】



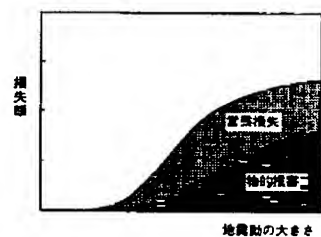
【図2】



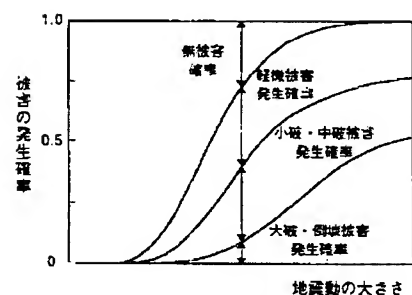
【図3】



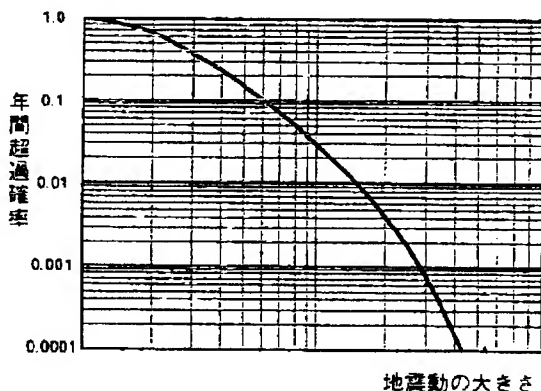
【図5】



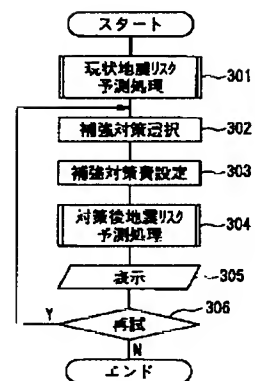
【図4】



【図6】

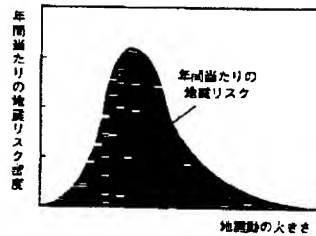


【図8】

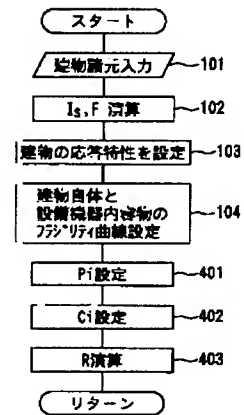




【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 久野 雅祥  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成  
建設株式会社内

(72)発明者 山田 正明  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成  
建設株式会社内

(72)発明者 高山 正春  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成  
建設株式会社内

(72)発明者 藤井 俊二  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成  
建設株式会社内

(72)発明者 坂本 成弘  
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成  
建設株式会社内

(72)発明者 外村 憲太郎  
東京都新宿区西新宿4丁目5番1号 株式  
会社篠塚研究所内

(72)発明者 中村 孝明  
東京都新宿区西新宿4丁目5番1号 株式  
会社篠塚研究所内

Fターム(参考) 5B049 AA00 BB46 CC11 CC44 DD05  
EE01 EE31 FF03 GG07  
5B055 CA00 CC00